

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Robot

Istilah robot menurut *Wright Karel Capek* pada tahun 1921, berawal bahasa Cheko “*robota*” yang berarti pekerja yang tidak mengenal lelah atau bosan. Sedangkan secara terminologi, arti yang paling tepat dengan istilah robot mengandung pengertian system atau alat yang digunakan untuk menggantikan kinerja manusia secara otomatis. Robot yang dibuat manusia tidak boleh bertentangan dengan *Laws of Robotics* yang dikemukakan oleh *Isaac Asimov*. Di kalangan umum pengertian robot selalu dikaitkan dengan “makhluk hidup” berbentuk orang maupun binatang yang terbuat dari logam dan bertenaga listrik (mesin). Sementara itu dalam arti luas robot adalah suatu alat yang dalam batas-batas tertentu dapat bekerja sendiri (otomatis) sesuai dengan perintah yang sudah diberikan oleh perancangannya. Dengan pengertian ini sangat erat hubungan antara robot dan otomatisasi sehingga dapat dipahami bahwa hampir setiap aktivitas kehidupan modern makin tergantung pada robot dan otomatisasi.

2.1.1 Desain Robot

Robot didesain dan dibuat sesuai kebutuhan pengguna. Robot hingga saat ini, secara umum dibagi menjadi :

1. Robot manipulator
2. Robot mobil (*mobile robot*)
 - a. Robot daratan
 1. Robot beroda
 2. Robot berkaki
 - b. Robot air (*submarine robot*)
 - c. Robot terbang (*aerial robot*)

Robot manipulator biasanya dicirikan dengan memiliki lengan (*arm robot*), sedangkan robot mobil mengarah ke robot yang bergerak, meskipun nantinya pada bagian robot tersebut juga dipasang manipulator. Robot manipulator umumnya memiliki 6 DOF (*Degree of Freedom*), dimana 3 bagian untuk menentukan posisi ujung *link* terakhir pada ruang kartesien dan 3 sisanya menentukan orientasi. (Budiharto, Widodo.2010:3)

2.1.2 Karakteristik Robot

Umumnya robot memiliki karakteristik seperti :

1. Sensing : Robot harus dapat mendeteksi lingkungan sekitarnya (halangan, panas, suara dan *image*).
2. Mampu bergerak : Robot umumnya bergerak dengan menggunakan kaki atau roda dan pada beberapa kasus robot diharapkan dapat terbang atau berenang.
3. Cerdas : Robot memiliki kecerdasan buatan agar dapat memutuskan aksi yang tepat dan akurat.
4. Membutuhkan energi yang memadai : Robot memiliki catu daya yang memadai agar unit pengontrol dan aktuator dapat menjalankan fungsinya dengan baik. (Budiharto, Widodo.2010:6)

Sedangkan berdasarkan proses kendalinya, robot dibagi menjadi :

1. Robot Otomatis (*Automatic Robot*)

Robot otomatis dapat bergerak sendiri berdasarkan perintah-perintah yang telah dituliskan dalam program pengendalinya. Robot jenis ini dapat mengetahui kondisi lingkungan disekitarnya karena telah dilengkapi dengan alat sensor. Sensor bagi robot otomatis berfungsi sebagai komponen masukan (*input*) yang dapat memberikan data mengenai lingkungannya kepada prosesor yang berfungsi sebagai otak robot otomatis.

2. Robot Teleoperasi (*Teleoperated Robot*)

Robot jenis ini bergerak berdasarkan perintah-perintah yang dikirimkan secara manual, baik tanpa kabel/ *wireless* (remote control) atau dengan kabel (*joystick*). (Dwi, Taufik Septian Suyadhi.2010:3).

2.1.3 Tingkat Teknologi Robot

Tingkat teknologi suatu robot dapat diketahui dengan melihat beberapa parameter yang terkait dengan proses kerja robot tersebut. Parameter-parameter tersebut adalah sebagai berikut :

1. Siku/ *joint*

Jumlah siku pada suatu robot sangat berpengaruh pada kemampuan kerja suatu robot.

2. Beban kerja

Beban yang dapat ditangani oleh suatu robot juga ikut menentukan teknologi suatu robot.

3. Waktu siklus

Waktu siklus adalah waktu yang diperlukan oleh sebuah robot untuk bergerak dari satu posisi ke posisi berikutnya. Waktu siklus tergantung pada dua faktor yaitu beban kerja dan panjang lengan manipulator.

4. Ketelitian

Ketelitian merupakan seberapa dekat sebuah robot dapat menggerakkan manipulatornya sesuai dengan titik yang telah diprogramkan padanya. Ketelitian sangat berhubungan dengan keseragaman. Keseragaman menggambarkan seberapa sering sebuah robot melakukan program yang sama, mengulangi gerakannya pada titik yang telah diberikan.

5. Aktuasi

Aktuasi adalah metode pergerakan siku suatu robot. Aktuasi dapat dicapai secara pneumatic, hidraulis, maupun elektrik. (Dwi, Taufik Septian Suyadhi. 2010:4).

2.2 Sejarah Perkembangan Robot

Perkembangan robotika pada awalnya bukan dari disiplin elektronika melainkan berasal dari ilmuwan biologi dan pengarang cerita novel maupun pertunjukan drama pada sekitar abad XVIII. Para ilmuwan biologi pada saat itu ingin menciptakan makhluk yang mempunyai karakteristik seperti yang mereka inginkan dan menuruti segala apa yang mereka perintahkan, dan sampai sekarang makhluk yang mereka ciptakan tersebut tidak pernah terwujud menjadi nyata, tapi hanya menjadi bahan pada novel-novel maupun naskah sandiwara panggung maupun film. Baru sekitar abad XIX robot mulai dikembangkan oleh insinyur teknik, pada saat itu berbekal keahlian mekanika untuk membuat jam mekanik mereka membuat boneka tiruan manusia yang bisa bergerak pada bagian tubuhnya.

Pada tahun 1920 robot mulai berkembang dari disiplin ilmu elektronika, lebih spesifiknya pada cabang kajian disiplin ilmu elektronika yaitu teknik kontrol otomatis, tetapi pada masa-masa itu komputer yang merupakan komponen utama pada sebuah robot yang digunakan untuk pengolahan data masukan dari sensor dan kendali aktuator belum memiliki kemampuan komputasi yang cepat selain ukuran fisik komputer pada masa itu masih cukup besar. Robot-robot cerdas mulai berkembang pesat seiring berkembangnya komputer pada sekitar tahun 1950-an. Dengan semakin cepatnya kemampuan komputasi komputer dan semakin kecilnya ukuran fisiknya, maka robot-robot yang dibuat semakin memiliki kecerdasan yang cukup baik untuk melakukan pekerjaan-pekerjaan yang biasa dilakukan oleh manusia. Pada awal diciptakannya, komputer sebagai alat hitung saja, perkembangan algoritma pemrograman menjadikan komputer sebagai instrumentasi yang memiliki kemampuan seperti otak manusia. *Artificial intelegent* atau kecerdasan buatan adalah algoritma pemrograman yang membuat komputer memiliki kecerdasan seperti manusia yang mampu menalar, mengambil kesimpulan dan keputusan berdasarkan pengalaman yang dimiliki.

2.3 Radio frekuensi

Frekuensi radio (RF) adalah tingkat osilasi dalam kisaran sekitar 3 kHz sampai 300 GHz, yang sesuai dengan frekuensi dari gelombang radio, dan arus bolak-balik yang membawa sinyal radio. RF biasanya mengacu pada listrik daripada osilasi mekanis, meskipun mekanik sistem RF memang ada (lihat filter mekanis dan RF MEMS). Sifat khusus arus RF ialah arus listrik yang berosilasi pada frekuensi radio memiliki sifat khusus yang tidak dimiliki oleh arus searah atau arus bolak-balik frekuensi rendah. Energi dalam arus RF dapat memancarkan dari konduktor ke angkasa sebagai gelombang elektromagnetik (gelombang radio), ini adalah dasar dari teknologi radio. RF saat ini tidak menembus dalam ke konduktor listrik tetapi mengalir sepanjang permukaan mereka, ini dikenal sebagai efek kulit . Untuk alasan ini, ketika tubuh manusia datang dalam kontak dengan arus daya tinggi RF dapat menyebabkan luka bakar ringan namun serius yang disebut RF luka bakar. RF saat ini dengan mudah dapat mengionisasi udara, menciptakan jalur konduktif melalui itu. Properti ini dimanfaatkan oleh unit-unit "frekuensi tinggi" yang digunakan dalam listrik *arc welding*, yang menggunakan arus pada frekuensi yang lebih tinggi dari distribusi tenaga listrik menggunakan. Properti lain adalah kemampuan untuk muncul untuk mengalir melalui jalur yang mengandung bahan isolasi, seperti dielektrik isolator sebuah kapasitor. Ketika dilakukan dengan kabel listrik biasa, RF saat ini memiliki kecenderungan untuk mencerminkan dari diskontinuitas dalam kabel seperti konektor dan perjalanan kembali ke kabel menuju sumber, menyebabkan kondisi yang disebut gelombang berdiri, sehingga RF saat ini harus dilakukan oleh jenis khusus kabel yang disebut saluran transmisi .

2.4 Sistem Remote Control

Remote control RF pada dasarnya memiliki prinsip yang sama dengan remote control IR. Bedanya, alih-alih sinar inframerah, remote control RF menggunakan gelombang radio. Gelombang radio mampu menembus dinding dengan jangkaun

yang lebih jauh. Beberapa sistem hiburan high – end juga menggunakan remote kontrol RF untuk meningkatkan kenyamanan pemakaian serta memperbesar jarak jangkauan.

Komponen-komponen remote control

Komponen-komponen remote control yang dijelaskan adalah jenis remote control yang sering dijumpai di peralatan-peralatan elektronika rumah, menggunakan gelombang infra merah sebagai pembawa sinyal. Sebuah sistem remote control terdiri dari beberapa bagian :

1. Transmitter (pengirim sinyal)

Alat ini berfungsi untuk mengirimkan instruksi ke peralatan elektronika. Alat ini adalah sebuah LED (light emitting Diode) sinar infra merah yang berada di pesawat remote control.

2. Panel Remote control.

Panel ini berisi sejumlah tombol di pesawat remote control. Setiap tombol memiliki fungsi yang berbeda-beda. Bentuk panel ini tergantung dari jenis alat yang dikendalikannya.

3. Papan rangkaian elektronik.

Di dalam setiap pesawat remote control terdapat sebuah papan rangkaian elektronik, dalam bentuk sirkuit terintegrasi(integrated circuit). Fungsi komponen ini adalah membaca tombol yang ditekan pengguna kemudian membangkitkan transmitter untuk mengirimkan sinyal dengan pola sesuai tombol yang ditekan.



Gambar 2.1. Papan rangkaian

4. Receiver (Penerima Sinyal)

Didalam alat elektronika yang akan menerima instruksi. Untuk jenis sinar infra merah alat yang digunakan adalah fototransistor infra merah. Alat ini berperan dalam mendeteksi pola sinyal infra merah yang dikirimkan remote control. Gelombang infra red adalah salah satu nama untuk lebar frekuensi pada spektrum gelombang elektromagnetik. Pada spektrum gelombang electromagnet, panjang gelombang infra red lebih panjang dari cahaya tampak dan lebih pendek dari gelombang radio. Panjang gelombang infra red berada antara 750 nm(nano meter) hingga 1 mm(mili meter). Prinsip cara kerja remote control sendiri sebetulnya cukup sederhana, sinyal sinar infra merah dipancarkan dari pemancar remote control membentuk pola sinyal tertentu. Selanjutnya pola sinyal tersebut akan diterima oleh peralatan elektronik, lalu pola sinyal tersebut akan diterjemahkan menjadi instruksi tertentu.

2.5 Mikrokontroller

Mikrokontroller AVR (*Alf and Vegard's Risc processor*) memiliki arsitektur 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus *clock* atau dikenal dengan teknologi RISC (*Reduced Instruction Set Computing*). Secara umum, AVR dapat dikelompokkan ke dalam 4 kelas, yaitu keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega dan AT86RFxx. Pada dasarnya

yang membedakan masing-masing adalah kapasitas memori, *peripheral* dan fungsinya. (Heryanto, dkk, 2008:1).

Mikrokontroler merupakan sebuah sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu chip *Integrated Circuit* (IC) sehingga sering disebut *single chip microcomputer*. Mikrokontroler merupakan sistem komputer yang satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik, berbeda dengan Personal Computer (PC) yang memiliki beragam fungsi. Perbedaan lainnya adalah perbandingan RAM dan ROM yang sangat berbeda antara komputer dengan mikrokontroler. Dalam mikrokontroler, ROM jauh lebih besar dibanding RAM, sedangkan dalam komputer atau PC, RAM jauh lebih besar dibanding ROM. (Dwi Warsito.2010:11)

Kelebihan Sistem Dengan Mikrokontroler :

1. Penggerak pada mikrokontroler menggunakan bahasa pemrograman *assembly* dengan berpatokan pada kaidah digital dasar sehingga pengoperasian sistem menjadi sangat mudah dikerjakan sesuai dengan logika sistem (bahasa *assembly* ini mudah dimengerti karena menggunakan bahasa *assembly* aplikasi dimana parameter input dan output langsung bisa diakses tanpa menggunakan banyak perintah). Desain bahasa *assembly* ini tidak menggunakan begitu banyak syarat penulisan bahasa pemrograman seperti huruf besar dan huruf kecil untuk bahasa *assembly* tetap diwajibkan.
2. Mikrokontroler tersusun dalam satu chip dimana prosesor, memori, dan I/O terintegrasi menjadi satu kesatuan kontrol sistem sehingga mikrokontroler dapat dikatakan sebagai komputer mini yang dapat bekerja secara inovatif sesuai dengan kebutuhan sistem.
3. Sistem running bersifat berdiri sendiri tanpa tergantung dengan komputer sedangkan parameter komputer hanya digunakan untuk download perintah instruksi atau program. Langkah-langkah untuk download komputer dengan mikrokontroler sangat mudah digunakan karena tidak menggunakan banyak perintah.

4. Pada mikrokontroler tersedia fasilitas tambahan untuk pengembangan memori dan I/O yang disesuaikan dengan kebutuhan sistem.
5. Harga untuk memperoleh alat ini lebih murah dan mudah didapat.

2.5.1. Macam Mikrokontroler

Secara teknis hanya ada 2 macam dari mikrokontroler yaitu RISC dan CISC dan masing – masing mempunyai keturunan atau keluarga sendiri,

1. RISC (Reduced Instruction Set Computer), instruksi terbatas tapi memiliki fasilitas yang lebih banyak.
2. CISC (Complex Instruction Set Computer), instruksi bisa dikatakan lebih lengkap tapi dengan fasilitas secukupnya.

(Sumardi.2013:1 – 4)

2.5.2. Mikrokontroler ATmega 16

Teknologi mikroprosesor telah mengalami perkembangan. Hal sama terjadi pada teknologi mikrokontroler. Jika pada mikroprosesor terdahulu menggunakan teknologi CISC seperti prosesor Intel 386/486 maka pada mikrokontroler produksi ATMEL adalah jenis MCS (AT89C51, AT89S51, dan AT89S52). Setelah mengalami perkembangan, teknologi mikroprosesor dan mikrokontroler mengalami peningkatan yang terjadi pada kisaran tahun 1996 s/d 1998 ATMEL mengeluarkan teknologi mikrokontroler terbaru berjenis AVR (*Alf and Vegard's Risc processor*) yang menggunakan teknologi RISC (*Reduce Intruction Set Computer*) dengan keunggulan lebih banyak dibandingkan pendahulunya, yaitu mikrokontroler jenis MSC.

Mikrokontroler jenis MCS memiliki kecepatan frekuensi kerja 1/12 kali frekuensi osilator yang digunakan sedangkan pada kecepatan frekuensi kerja AVR sama dengan kecepatan frekuensi kerja osilator yang digunakan. Jadi apabila menggunakan frekuensi osilator yang sama, maka AVR mempunyai kecepatan kerja 12 kali lebih cepat dibandingkan dengan MCS. (Afrie Setiawan.2015:1).

2.5.3. Fitur ATmega 16

Fitur ATmega 16 yang merupakan produksi ATMEL yang berjenis AVR adalah sebagai berikut:

- 32 Saluran I/O yang terdiri dari 4 port (Port A, Port B, Port C dan Port D) yang masing-masing terdiri dari 8 bit.
- ADC 10 bit (8 pin di Port A.0 sampai dengan PortA.7).
- 2 buah Timer/Counter (8 bit).
- 1 buah Timer/Counter (16 bit).
- 4 channel PWM.
- 6 Sleep Modes : Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby.
- Komparator analog.
- Watchdog timer dengan osilator internal 1 MHz.
- Memori 16 KB Flash.
- Memori 1 Kbyte SRAM .
- Memori 512 byte EEPROM yang dapat di program saat operasi.
- Kecepatan maksimal 16 MHz.
- Tegangan operasi 4,5V DC sampai dengan 5,5V DC
- 32 jalur I/O yang dapat deprogram.
- Interupsi Internal dan Eksternal.
- Komunikasi serial menggunakan Port USART dengan kecepatan maksimal 2,5 Mbps.
- Pemrograman langsung dari port parallel computer.

(Afrie Setiawan.2011:2-3).

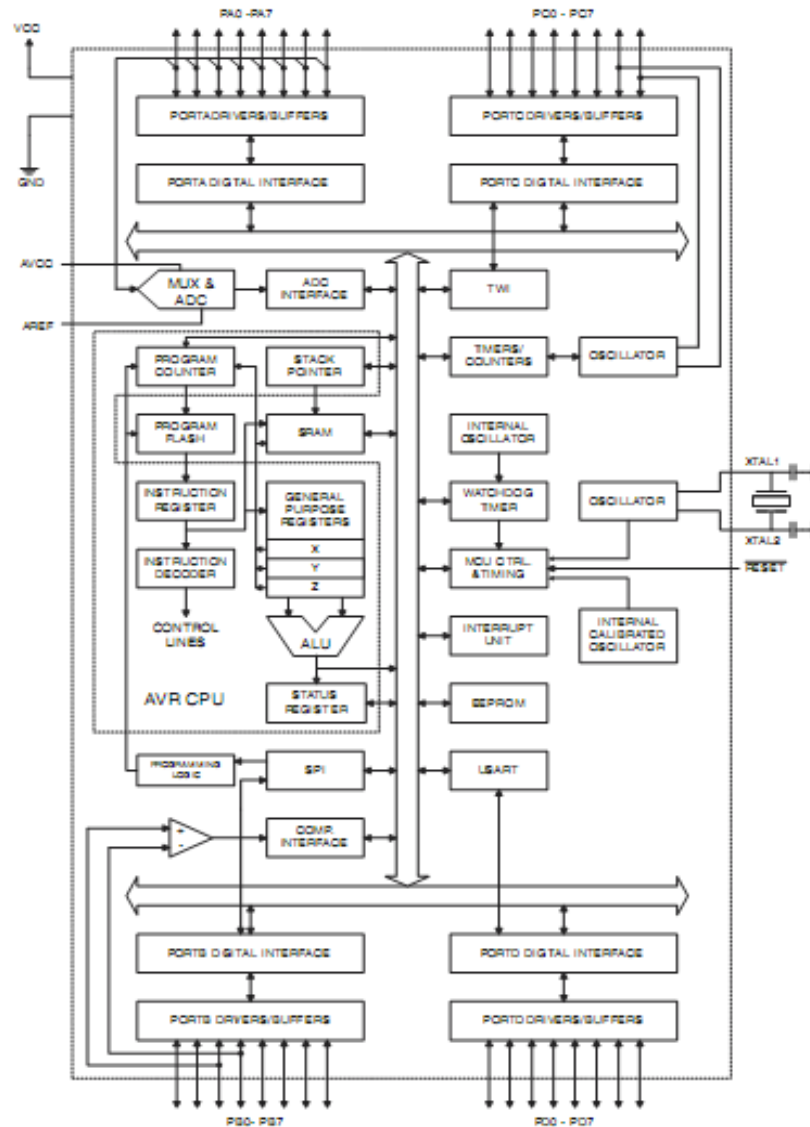
2.5.4. Arsitektur ATMEGA16

Mikrokontroler ini menggunakan arsitektur Harvard yang memisahkan memori program dari memori data, baik bus alamat maupun bus data, sehingga pengaksesan

program dan data dapat dilakukan secara bersamaan (concurrent).

Secara garis besar mikrokontroler ATmega16 terdiri dari :

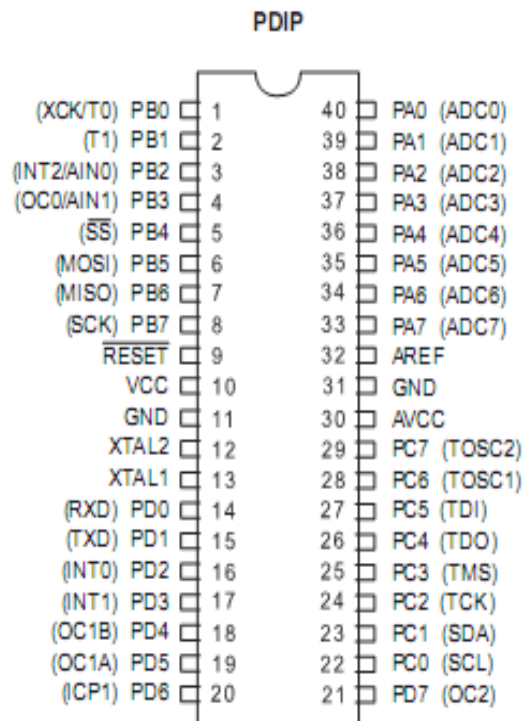
1. Arsitektur RISC dengan throughput mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16Mhz.
2. Memiliki kapasitas Flash memori 16Kbyte, EEPROM 512 Byte, dan SRAM 1Kbyte
3. Saluran I/O 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C, dan Port D.
4. CPU yang terdiri dari 32 buah register.
5. User interupsi internal dan eksternal
6. Port antarmuka SPI dan Port USART sebagai komunikasi serial
7. Fitur Peripheral
 - Dua buah 8-bit timer/counter dengan prescaler terpisah dan mode compare
 - Satu buah 16-bit timer/counter dengan prescaler terpisah, mode compare, dan mode capture
 - Real time counter dengan osilator tersendiri
 - Empat kanal PWM dan Antarmuka komparator analog
 - 8 kanal, 10 bit ADC
 - Byte-oriented Two-wire Serial Interface
 - Watchdog timer dengan osilator internal



Gambar 2.2 Blok diagram ATmega16

2.5.5. Konfigurasi Pena (Pin) ATmega16

Konfigurasi pena (pin) mikrokontroler Atmega16 dengan kemasan 40-pin dapat dilihat pada Gambar 2.2. Dari gambar tersebut dapat terlihat ATmega16 memiliki 8 pin untuk masing-masing Gerbang A (Port A), Gerbang B (Port B), Gerbang C (Port C), dan Gerbang D (Port D).



Gambar 2.3 Pin-Pin Atmega16

2.5.6. Deskripsi Mikrokontroler ATmega16

- VCC (Power Supply) dan GND(Ground)
- Port A (PA7..PA0)

Port A berfungsi sebagai input analog pada konverter A/D. Port A juga sebagai suatu Port I/O 8-bit dua arah, jika A/D konverter tidak digunakan. Pin - pin Port dapat menyediakan resistor *internal pull-up* (yang dipilih untuk masing-masing bit). Port A *output buffer* mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Ketika pin PA0 ke PA7 digunakan sebagai input dan secara eksternal ditarik rendah, pin-pin akan memungkinkan arus sumber jika resistor internal pull-up diaktifkan. Pin Port A adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

- Port B (PB7..PB0)

Port B adalah suatu port I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk beberapa bit). Port B output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pena Port B yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor *pull-up* diaktifkan. Pena Port B adalah *tri-stated* manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

- Port C (PC7..PC0)

Port C adalah suatu Port I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk beberapa bit). Port C output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pena Port C yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor *pull-up* diaktifkan. Pena Port C adalah *tri-stated* manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

- Port D (PD7..PD0)

Port D adalah suatu Port I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk beberapa bit). Port D output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pena Port D yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor pull-up diaktifkan. Pena Port D adalah *tri-stated* manakala suatu kondisi *reset* menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

- RESET (Reset input)
- XTAL1 (Input Oscillator)
- XTAL2 (Output Oscillator)

- AVCC adalah pena penyedia tegangan untuk Port A dan Konverter A/D.
- AREF adalah pena referensi analog untuk konverter A/D.

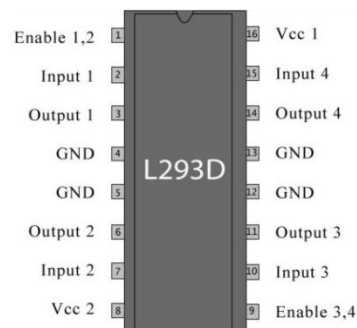
2.6. Sirkuit Terpadu atau *Integrated Circuit* (IC)

Sirkuit terpadu *integrated circuit* atau IC) adalah komponen dasar yang terdiri dari resistor, transistor dan lain-lain. IC adalah komponen yang dipakai sebagai otak peralatan elektronika (Daryanto, 2010:22).

Dalam pembangunan penerapan radio frekuensi pada robot amphibi ini digunakan beberapa IC, yaitu IC L293D dan AN7805. Berikut penjelasan singkat mengenai ketiga IC tersebut:

2.6.1 IC L293D

IC L293D didesain guna menyediakan pengatur (*driver*) arus listrik secara dua arah (*bidirectional*) hingga mencapai lebih dari 1 A pada tegangan dari 4,5 V sampai dengan 36 V. Selain itu, IC L293D juga didesain untuk mengendalikan beban induktif seperti relay, solenoid, motor DC, dan motor stepper polar, sebaik beban arus-tinggi (*high-current*) atau tegangan-tinggi (*high-voltage*) lain pada aplikasi tegangan supply positif. Gambar 2.3 menunjukkan konfigurasi IC L293D yang digunakan sebagai *driver* motor DC, baik untuk pengendalian motor dua arah putar ataupun pengendalian motor satu arah putar. Untuk keperluan membuat robot pengikut garis, penulis akan memanfaatkan IC L293D sebagai driver dua buah motor DC secara dua arah, yaitu untuk *driver* motor-motor penggerak roda robot pengikut garis kanan dan kiri.



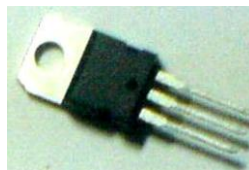
Gambar 2.4 Skema Pin IC L293D



Gambar 2.5 IC L293D

2.6.2 IC Regulator 7805

IC Regulator AN7805 akan digunakan dalam pembuatan rangkaian *power supply* dan *stabilizer*, yaitu sebagai regulator tegangan yang akan di-*input*-kan pada seluruh rangkaian pembuatan robot pengikut garis.



Gambar 2.6 IC Regulator 7805

Tujuan penggunaan IC regulator 7805 adalah mendapatkan tegangan *output* sebesar +5 volt yang stabil. Dengan demikian rangkaian elektronik robot pengikut garis yang akan digunakan dapat bekerja secara normal.

2.7 DC Motor

DC motor atau dinamo adalah motor yang paling banyak digunakan untuk *mobile robot*. DC motor tidak berisik dan dapat memberikan daya yang memadai untuk tugas-tugas berat (*Jatmika, Yusep Nur.2010:21*).



Gambar 2.7 DC Motor

Mengendalikan kecepatan putaran motor DC ada 3 cara antara lain :

1. Metode On Off
2. Menggunakan Variabel Tegangan
3. Menggunakan PWM (Pulse Width Modulation)

(*Sumardi, 2013:96*)

2.8 Motor Servo

Motor servo merupakan motor DC yang mempunyai kualitas tinggi. Motor ini sudah dilengkapi dengan sistem kontrol. Pada aplikasinya, motor servo sering digunakan sebagai kontrol loop tertutup, sehingga dapat menangani perubahan posisi secara tepat dan akurat begitu juga dengan kecepatan dan percepatan. (*Budiharto widodo.2013:81*).



Gambar 2.8 Motor servo



Gambar 2.9 Gigi Plastik Motor Servo

2.8.1 Prinsip Kerja Motor Servo

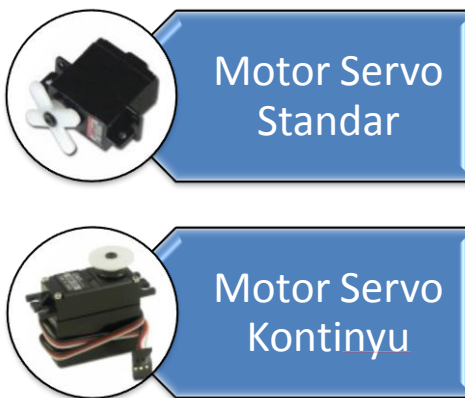
Seperti namanya, servomotor adalah sebuah servo. Lebih khusus lagi adalah servo loop tertutup yang menggunakan umpan balik posisi untuk mengontrol gerakan dan posisi akhir. Masukan kontrolnya adalah beberapa sinyal, baik analog atau digital, yang mewakili posisi yang diperintahkan untuk poros output.

Motor dipasangkan dengan beberapa jenis encoder untuk memberikan posisi dan kecepatan umpan balik. Dalam kasus yang paling sederhana, hanya posisi yang diukur. Posisi diukur dari output dibandingkan dengan posisi perintah, input eksternal ke *controller*. Jika posisi keluaran berbeda dari yang diperlukan, sinyal error yang dihasilkan yang kemudian menyebabkan motor berputar pada kedua arah, yang diperlukan untuk membawa poros output ke posisi yang sesuai. Sebagai pendekatan posisi, sinyal error tereduksi menjadi nol dan motor berhenti.

Pada servo motor sangat sederhana hanya menggunakan posisi penginderaan melalui potensiometer dan bang-bang control motor mereka, motor selalu berputar pada kecepatan penuh (atau dihentikan). Jenis servomotor tidak banyak digunakan dalam kontrol gerak industri, tetapi mereka membentuk dasar dari servo yang sederhana dan murah yang digunakan untuk radio kontrol model.

Servomotor lebih canggih mengukur baik posisi dan juga kecepatan poros output. Mereka juga dapat mengontrol kecepatan motor mereka, daripada selalu berjalan dengan kecepatan penuh. Kedua perangkat tambahan, biasanya dalam kombinasi dengan algoritma kontrol PID, memungkinkan servomotor yang akan dibawa ke posisinya memerintahkan lebih cepat dan lebih tepat, dengan overshoot kurang. (Iswanto, 2011:279)

2.8.2 Jenis-jenis Motor Servo:



Gambar 2.10. Jenis-jenis motor servo

Jenis-jenis Motor Servo:

1. Motor Servo Standar

Motor servo jenis ini hanya mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) dengan defleksi masing-masing sudut mencapai 90° sehingga total defleksi sudut dari kanan – tengah – kiri adalah 180° .

2. Motor Servo Kontin

Motor servo kontinu merupakan motor servo yang bagian *feedback*-nya dilepas sehingga motor servo jenis ini mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) tanpa batasan defleksi sudut putar (dapat berputar secara kontinyu).

2.8.3 Pengaturan Motor Servo

Motor Servo akan bekerja secara baik jika pada bagian pin kontrolnya diberikan sinyal PWM dengan frekuensi 50Hz. Di mana pada saat sinyal dengan frekuensi 50Hz tersebut dicapai pada kondisi *Ton duty cycle* 1.5 ms, maka rotor dari motor akan berhenti tepat di tengah-tengah (sudut 0° / netral). Pada saat *Ton duty cycle* dari sinyal yang diberikan kurang dari 1.5ms, maka rotor akan berputar ke arah kiri dengan membentuk sudut yang besarnya linier terhadap besarnya *Ton duty cycle*, dan akan bertahan diposisi tersebut. Dan sebaliknya, jika *Ton duty cycle* dari sinyal yang diberikan lebih dari 1.5ms, maka rotor akan berputar ke arah kanan dengan membentuk sudut yang linier pula terhadap besarnya *Ton duty cycle*, dan bertahan diposisi tersebut.

2.8.4 Pulsa Kontrol Motor Servo

Operasional motor servo dikendalikan oleh sebuah pulsa selebar ± 20 ms, dimana lebar pulsa antara 0.5 ms dan 2 ms menyatakan akhir dari *range* sudut maksimum. Apabila motor servo diberikan pulsa dengan besar 1.5 ms mencapai gerakan 90° , maka bila kita berikan pulsa kurang dari 1.5 ms maka posisi mendekati 0° dan bila kita berikan pulsa lebih dari 1.5 ms maka posisi mendekati 180° .

Sistem pengkabelan motor servo terdiri dari 3 bagian, yaitu Vcc dan Gnd. Pada motor servo, pemberian nilai akan membuat motor servo bergerak pada posisi tertentu lalu berhenti (kontrol posisi). Pengaturan dapat menggunakan delay pada setiap perpindahan dari posisi awal menuju posisi akhir. Motor servo dibedakan menjadi 2, yaitu *contious* servo motor dan *uncotionus* servo motor. Pada *contious* servo motor, motor servo dapat berputar penuh 360° sehingga memungkinkan untuk bergerak rotasi.

Prinsip utama pada pengontrolan motor servo adalah pemberian nilai pada kontrolnya. Perubahan *duty cycle* akan menentukan perubahan dari motor servo. Frekuensi yang digunakan pada pengontrolan motor servo selalu mempunyai frekuensi 50 Hz sehingga pulsa yang dihasilkan setiap 20 ms. Lebar pulsa menentukan posisi servo yang dikehendaki.

Motor servo merupakan solusi yang baik dan sederhana untuk dunia robotika. Namun, servo motor memiliki kekurangan yaitu tidak dapat memberikan umpan balik keluar. Maksudnya, ketika memberikan sinyal PWM pada sebuah servo, kita tidak tahu kapan servo akan mencapai posisi yang dikehendaki. (Budiharto, Widodo.2013:82)

2.9 Relay

Relay dikenal sebagai komponen yang dapat mengimplementasikan logika *switching*. *Relay* yang paling sederhana (seperti gambar 2.10) adalah *relay* elektromekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energi listrik. Secara sederhana *relay* elektromekanis ini didefinisikan sebagai berikut :

- Alat yang menggunakan gaya elektromagnetik untuk menutup (atau membuka) kontak saklar.
- Saklar yang digerakkan (secara mekanis) oleh daya/energi listrik (Wicaksono,handy.2009:1)



Gambar 2.11 Bentuk Fisik *Relay*

Secara umum, *relay* digunakan untuk memenuhi fungsi – fungsi berikut :

- *Remote control* : dapat menyalakan atau mematikan alat dari jarak jauh
- Penguatan daya : menguatkan arus atau tegangan

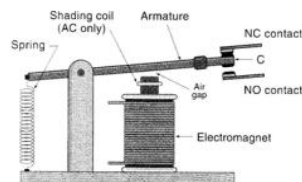
Contoh : starting *relay* pada mesin mobil

- Pengatur logika kontrol suatu sistem

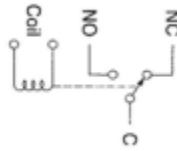
2.9.1 Prinsip Kerja dan Simbol *Relay*

Relay terdiri dari *coil* dan *contact*. Perhatikan gambar 2.11 dan gambar 2.12 *coil* adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedang *contact* adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di *coil*. *Contact* ada 2 jenis : *Normally Open* (kondisi awal sebelum diaktifkan *open*), dan *Normally Closed* (kondisi awal sebelum diaktifkan *close*).

Secara sederhana berikut ini prinsip kerja dari *relay* : ketika *Coil* mendapat energi listrik (*energized*), akan timbul gaya elektromagnet yang akan menarik *armature* yang berpegas, dan *contact* akan menutup.



Gambar 2.12 Bagian- Bagian *Relay*

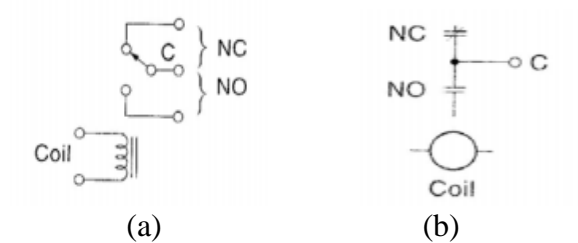


Gambar 2.13 Simbol *Umum Rangkaian Relay*

Selain berfungsi sebagai komponen elektronik, *relay* juga mempunyai fungsi sebagai pengendali sistem. Sehingga *relay* mempunyai 2 macam simbol yang digunakan pada :

- Rangkaian listrik (*hardware*)
- Program (*software*)

Berikut ini circuit dan simbol pada *relay* dapat dilihat pada gambar 2.14.



Gambar 2.14 (a). Circuit, (b). Simbol